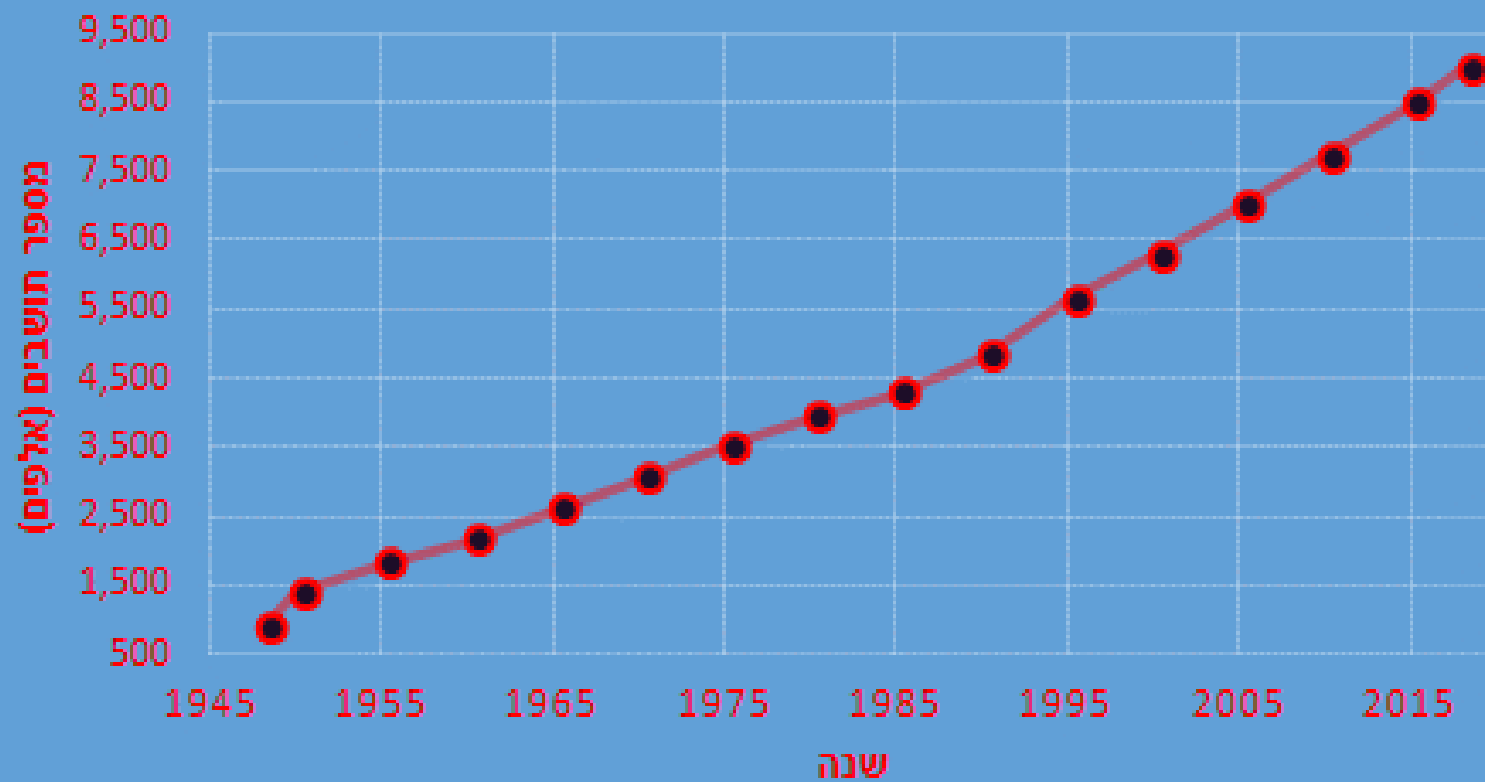


**זיהום אוויר מתחבורה או
מדוע כדאי לעבור לתחבורה
ציבורית חשמלית**

דר' אריה ונגר

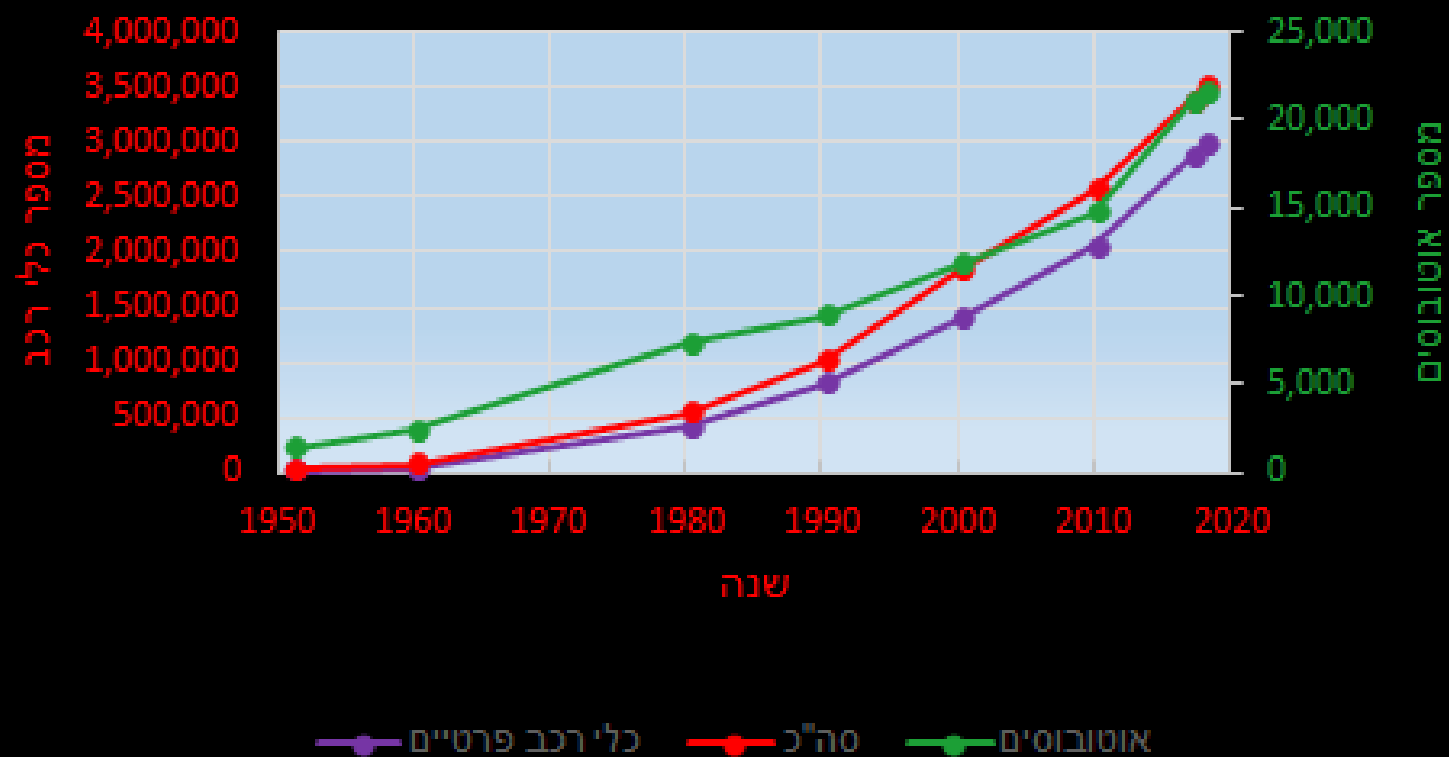
נתוני רקע

אוכלוסית ישראל

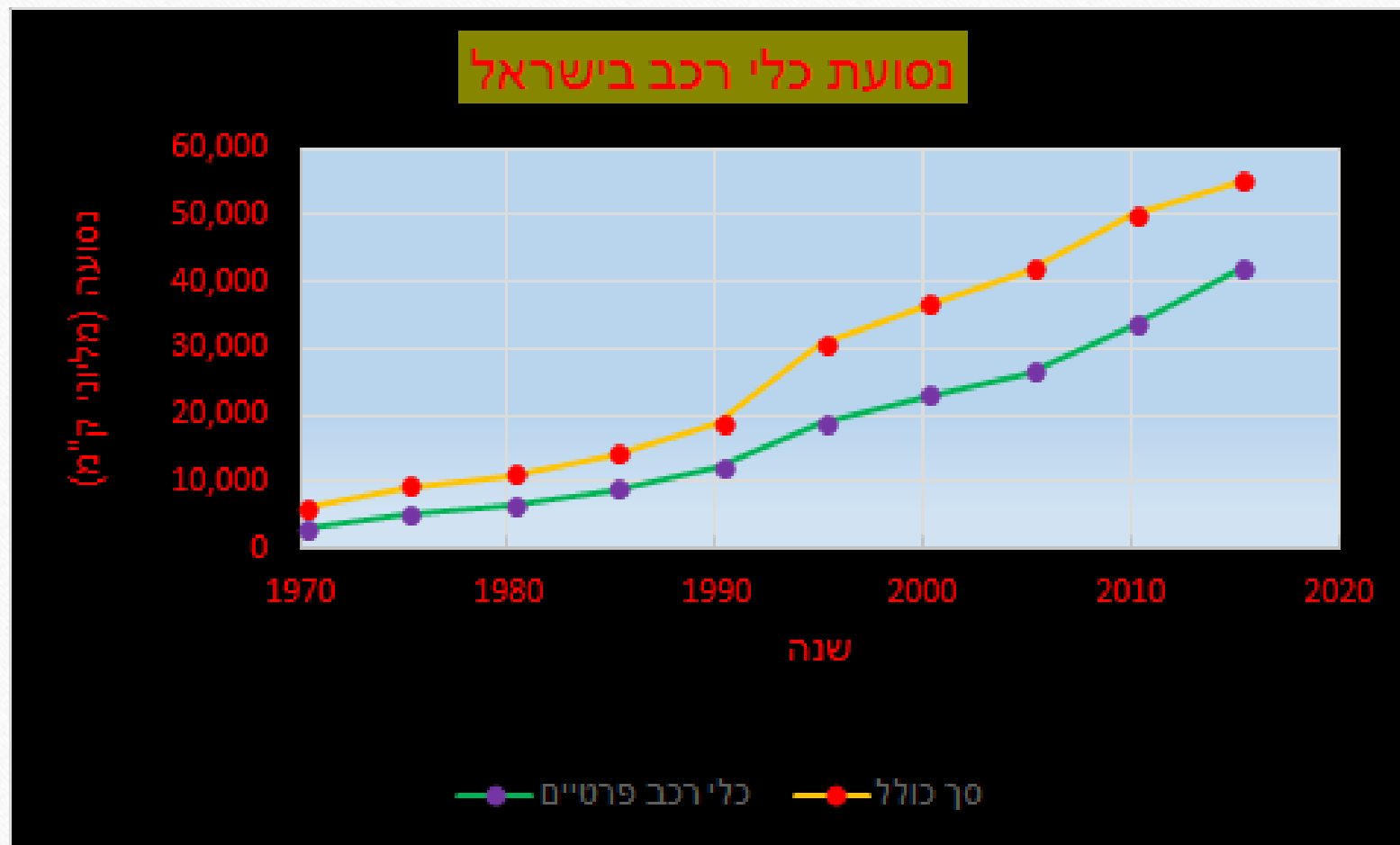


נתוני רקע

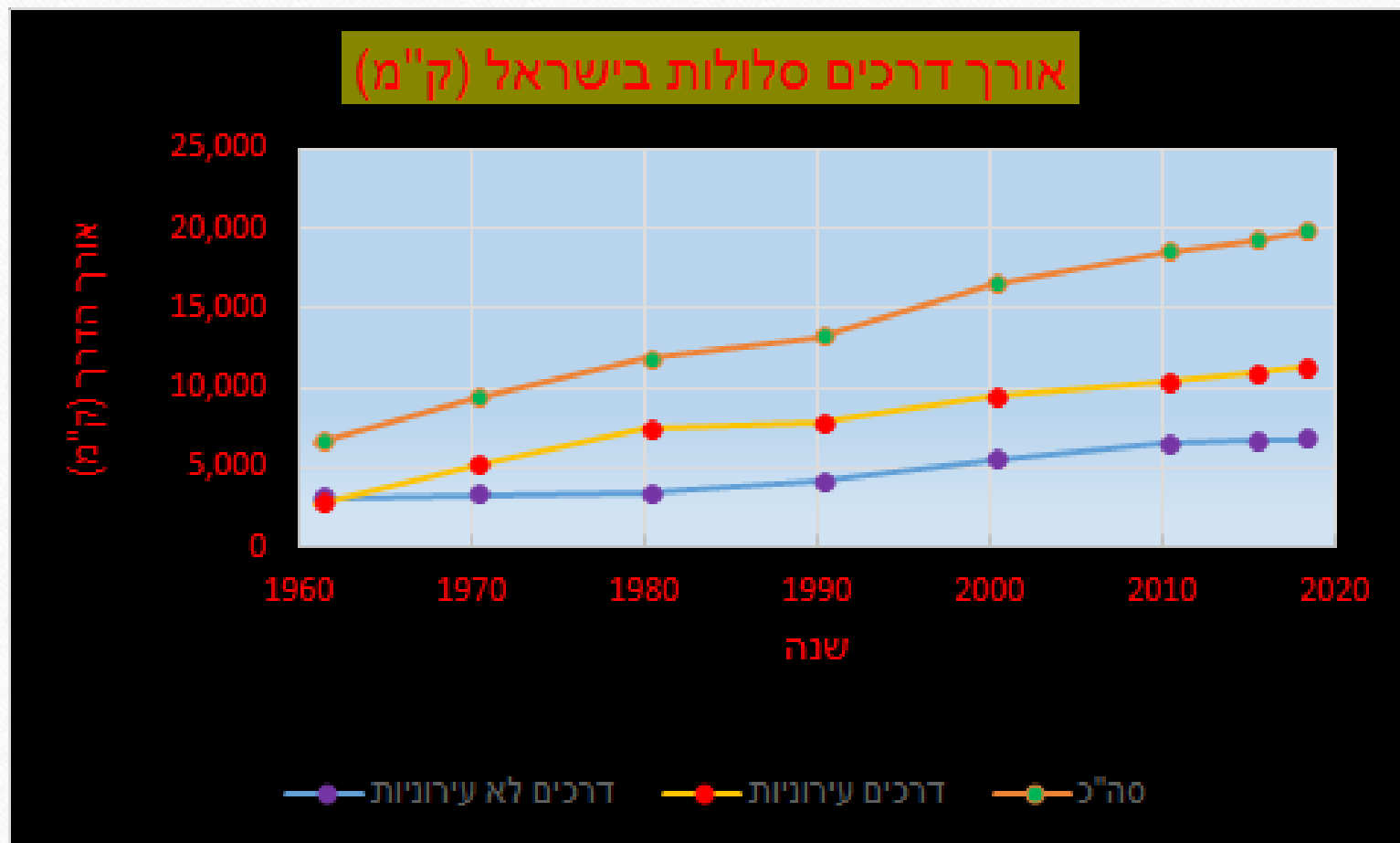
מצבת כלי רכב מנועיים בישראל



נתוני רקע



נתוני רקע

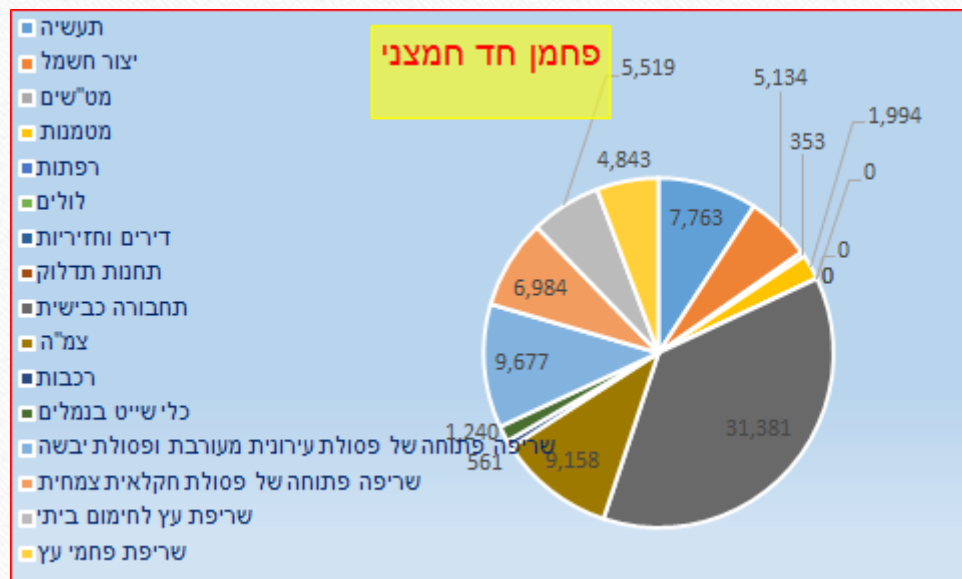


נתוני רקע

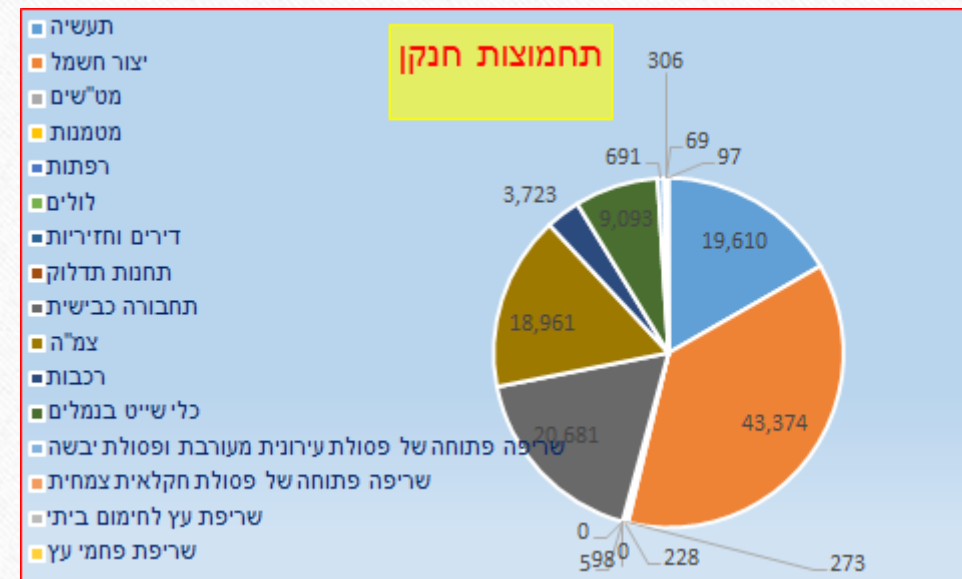
גידול פי בתקופה שבין 1980-2010	תקופה	גידול פי	
1.96	1948-2018	10.28	אוכלוסיה
5.01	1951-2018	311	מספר כלי רכב פרטיים
2.02	1951-2018	15.2	מספר אוטובוסים
4.56	1970-2015	9.3	נסועה כוללת
1.93	1961-2018	2.2	אורך דרכים סלולות לא עירוניות

נתוני רקע – פליטת זיהום אוויר

פליטה בטונות לשנת 2018, עפ"י נתוני המפל"ס



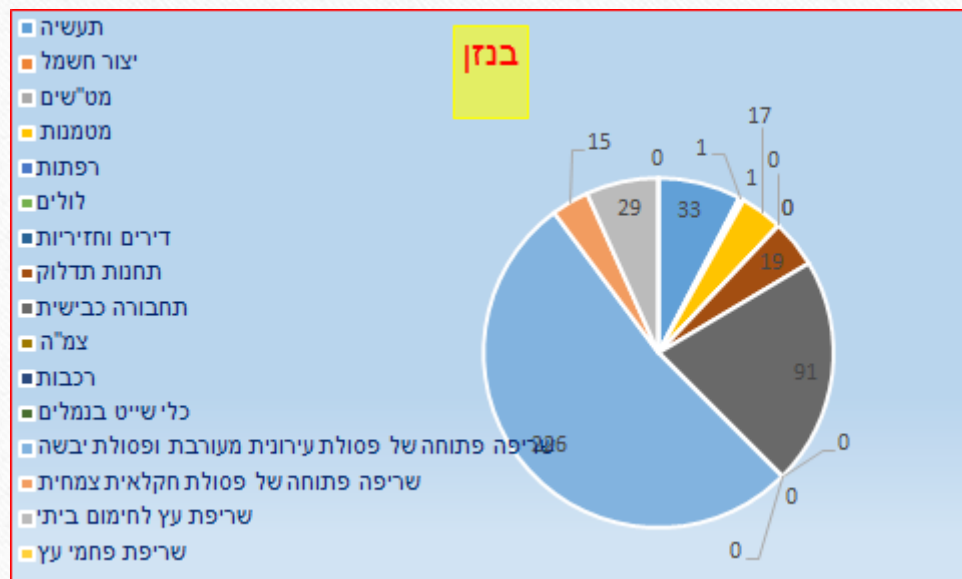
תחבורה כבישית: 37.1%



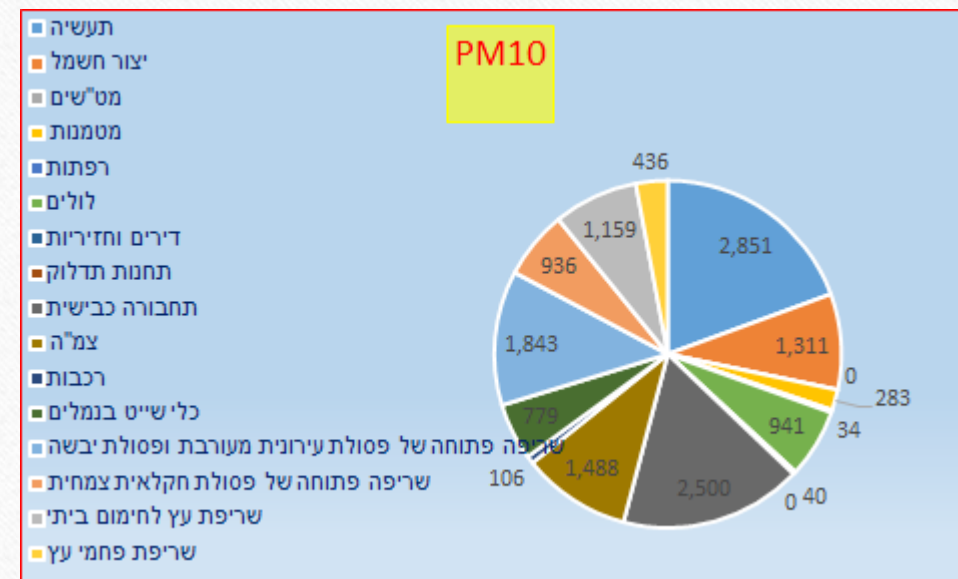
תחבורה כבישית: 17.6%

נתוני רקע – פליטת זיהום אוויר

פליטה בטונות לשנת 2018, עפ"י נתוני המפל"ס



תחבורה כבישית: 21.1%

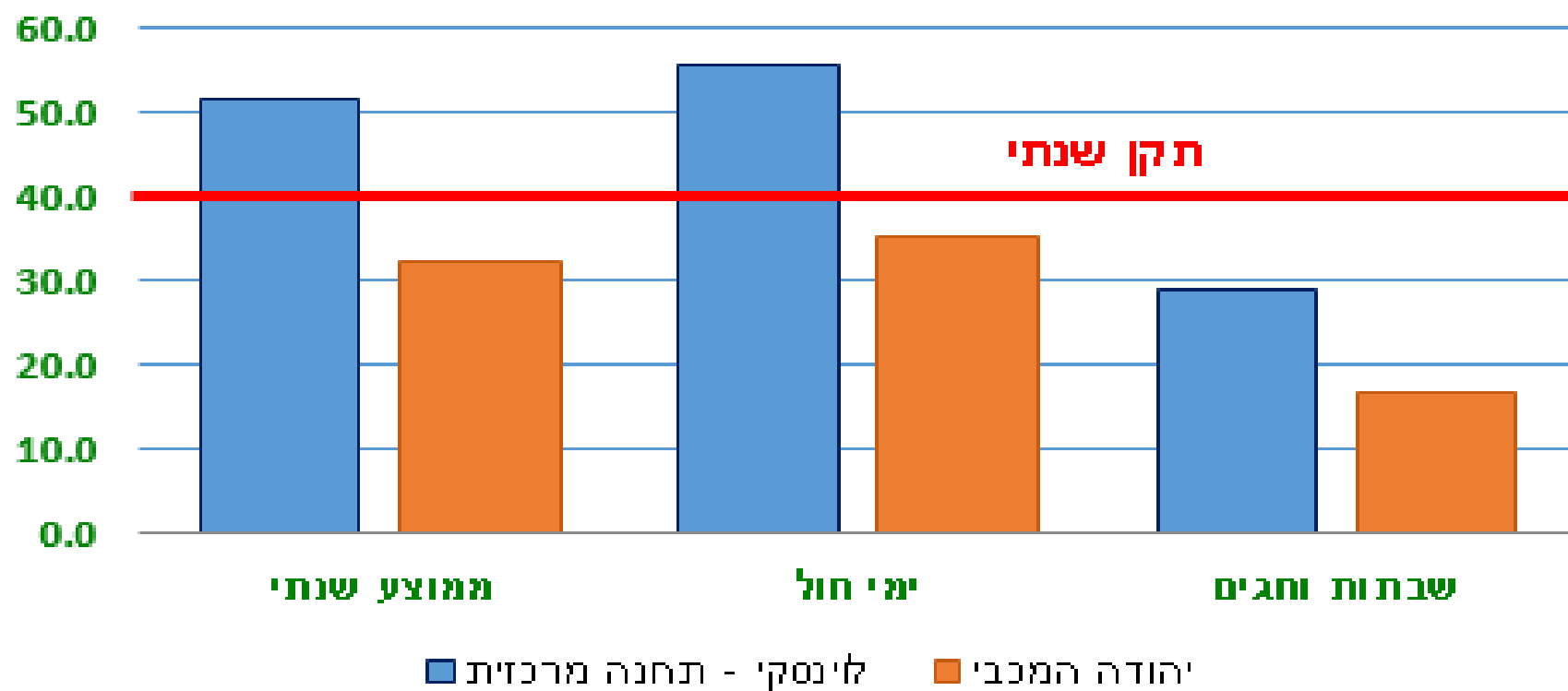


תחבורה כבישית: 17.0%

נתוני ניטור, תחנות תחבורתיות בגוש דן, 2019

תחנה	ריכוז יממתי מרבי חלקיקי PM2.5 (מיקרוגרם למ"ק)	מס' חריגות מהערך היממתי חלקיקי PM2.5	ממוצע שנתי חנקן דו חמצני (מיקרוגרם למ"ק)
אחד העם (פ"ת)	98.7	24	43.6
רח' יפת (יפו)	77.3	40	27.4
כביש 4	93.0	19	38.4
לוינסקי	86.8	27	51.0
עירוני ד	71.8	17	32.3
ראשלי"צ	70.9	11	35.7
רמז (בני ברק, ז'בוטינסקי) ערך סביבה:	77.2	23	34.0
	37.5	18	40

ריכוז NO₂ בשנת 2019 (מיקרוגרם לנ"ל)



מאפייני זיהום אוויר מתחבורה

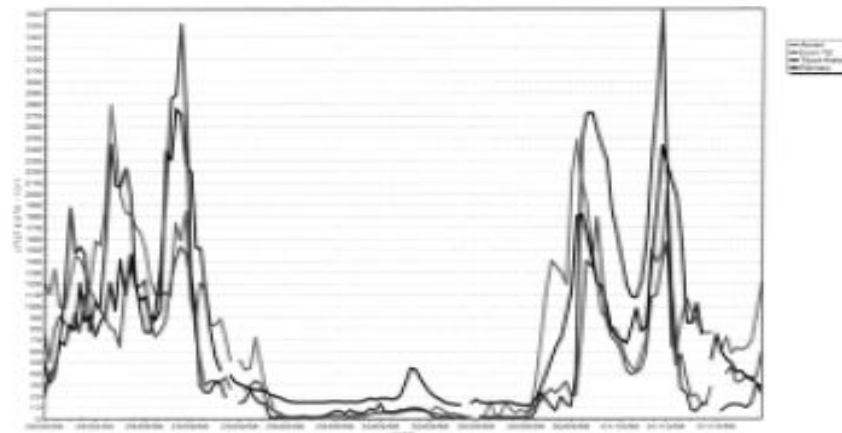
- הפליטות מתחבורה מתרחשות בגובה נמוך שהוא גובה הכביש
- הפליטות מתחבורה הן פליטות שטח
- מרבית הפליטות מתרחשות בלב הערים וגורמות לחשיפה לזיהום האוויר לאוכלוסייה רבה
- תנאי הפיזור בעיר גרועים יותר
- התנאים מטאורולוגיים האופייניים לארץ מעודדים זיהום גבוה (קרינה ואינברסיות)
- זיהום האוויר הנפלט מתחבורה הוא ריאקטיבי מבחינה כימית

חלקה של התחבורה בחשיפה לזיהום ובנזק הבריאותי גדול מחלקה בעוגת הפליטות

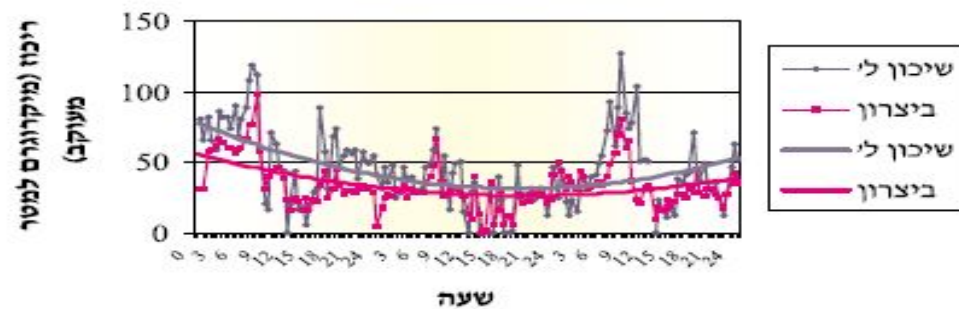
דוגמאות:

- יום כיפור
- זיהום האוויר שנמדד בתחנות ניטור
בערים

זיהום האוויר ביום כיפור



איור מס' 3: ריכוז ה- NO_x בארבע תחנות נטור תחבורתיות בגוש דן. הנתונים מובאים כממוצעים חצי שעתיים בחידות של חלקים למליון.



איור מס' 4: ריכוז חלקיקים (PM_{10}) בתחנות הניטור של ח"א בתיאג 29/9/98-10/10/98

ממוצע שנתי לשנת 2016 של NO₂

תחנת ניטור	ממוצע שנתי של NO ₂ במיקרוגרם למ"ק
תחנות ניטור באזורים כפריים או מרוחקים ממרכזי הערים	
אשלים	5
נאות הכיכר	4
גברעם	9
גבעת עדה	9
כרם מהר"ל	4
פארק הכרמל	6
ממוצע:	6.2
ערך סביבה שנתי (תקן):	40

ממוצע שנתי לשנת 2016 של NO₂

תחנת ניטור	ממוצע שנתי של NO ₂ במיקרוגרם למ"ק
תחנות ניטור כלליות בשלושת המטרופולינים הגדולים	
אחוזת (חיפה)	14
איגוד (חיפה)	20
קרית ביאליק	19
חולון	28
יד אבנר (רמת אביב)	24
מכבי אש רמת גן	31
אפרתה (ירושלים)	22
ספרא (ירושלים)	19
ממוצע:	22.1
ערך סביבה שנתי (תקן):	40

ממוצע שנתי לשנת 2016 של NO₂

תחנת ניטור	ממוצע שנתי של NO ₂ במיקרוגרם למ"ק
תחנות ניטור תחבורתיות	
עצמאות (חיפה)	42
עירוני ד (ת"א)	38
הרצל, ראשון לציון	49
רמז (בני ברק, ציר ז'בוטינסקי)	42
תחנה מרכזית ת"א	64
בר אילן, ירושלים	54
ממוצע:	48.2 – חריגה מהתקן בתחנות תחבורתיות
ערך סביבה שנתי (תקן):	40

מה המשמעות הבריאותית של זה? (דוגמה)

פונקציית מנה-תגובה: לכמה תוספת סיכון (או תחלואה) תגרום כל תוספת
בזיהום

לפי ארגון הבריאות העולמי:

כל תוספת של 10 מיקרוגרם למ"ק של NO_2 :

מגדילה ב- 5.5% את הסיכון לתמותה מזיהום אוויר בקרב בוגרים מעל גיל

30

מגדילה ב- 2.1% את הסיכון להחמרת סימפטומים נשימתיים בילדים חולי

אסטמה בין הגילאים 5-14

מה המשמעות הבריאותית של זה? (דוגמה)

לפיכך:

הסיכון לתמותה כתוצאה מזיהום אוויר לאנשים שגרים בקומה נמוכה בערים הגדולות בקרבת צירי תחבורה ראשיים גדול ב- 14.4% מהסיכון הקיים לאנשים שגרים בקומה גבוהה ו/או לא בסמוך לצירי תחבורה ראשיים, ולאנשים שגרים בקרבת התחנה המרכזית בת"א הסיכון גדול ב- 23%.

הסיכון להחמרת הסימפטומים של ילדים חולי אסטמה שגרים בערים בקומה גבוהה ו/או לא בסמוך לצירי תחבורה ראשיים גדול ב- 3.3% מהסיכון שקיים לילדים שגרים באזורים כפריים או מרוחקים מתחבורה, הסיכון לילדים שגרים בקומה נמוכה בערים הגדולות בקרבת צירי תחבורה ראשיים גדול ב- 8.8% בהשוואה לילדים הכפריים, והסיכון של ילדים שגרים בקרבת התחנה המרכזית גדול ב- 12.1% לעומת הילדים הכפריים.

נזקי זיהום האוויר

← נזק בריאותי

← נזק למבנים ולתשתיות (צנרת, קירות מפויחים)

← נזק לחקלאות – ירידה ביבול חקלאי

← נזק לתיירות (דוגמאות: ראות, חומות העיר העתיקה)

← שינוי אקלים גלובלי – התחממות כדור הארץ

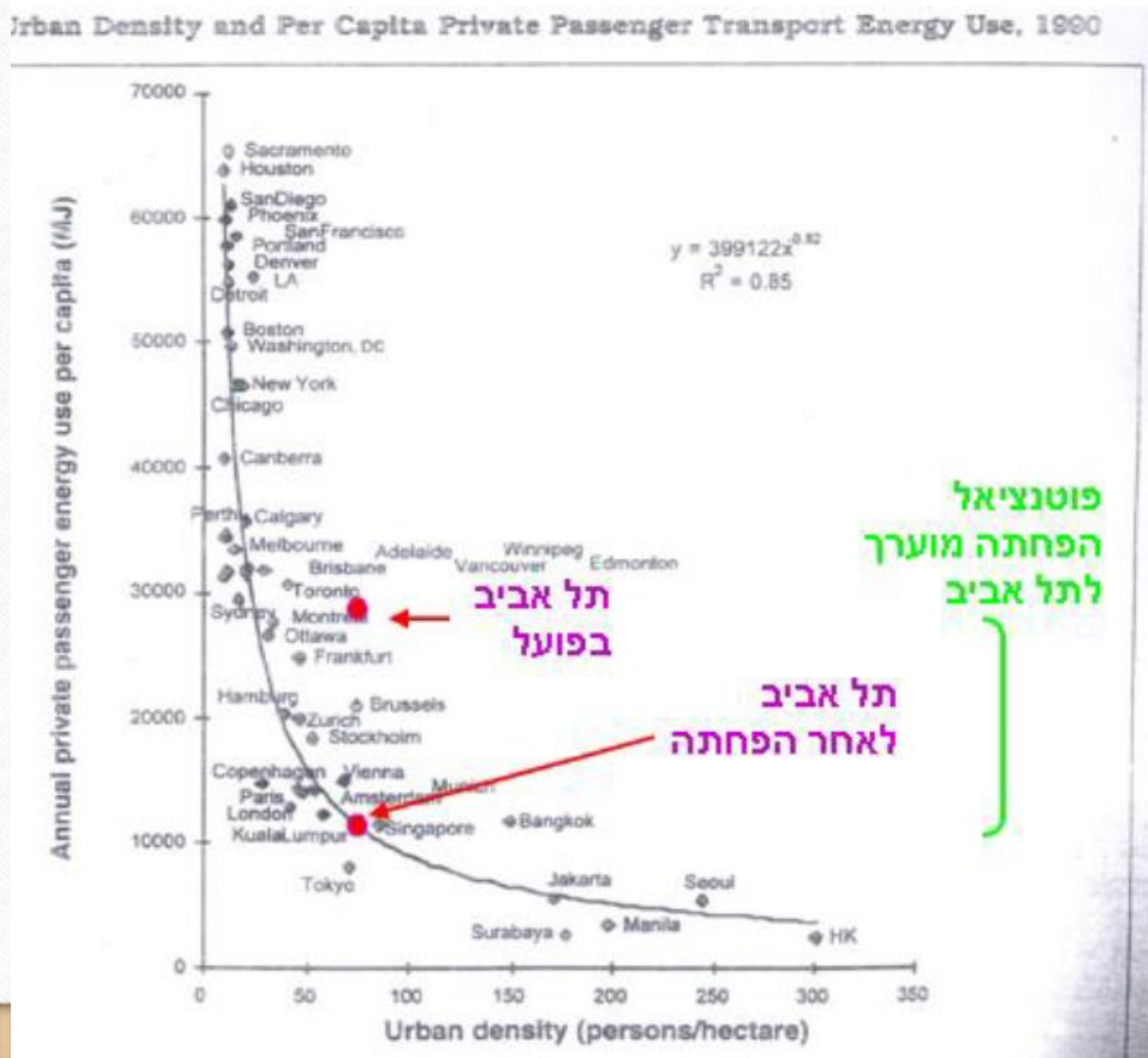
← נזק כלכלי – עלויות חיצוניות

ומה עם גזי חממה?

- מנתוני 2016 התחבורה פולטת 17,991 אלפי טונות פחמן דו חמצני מתוך סך פליטות של 65,871, שהם 27.3%.
- זהו הסקטור השני מבחינת כמות הפליטות אחרי תעשיית האנרגיה (שנמצאת בתהליכים של סגירת התחנות הפחמיות, הסבה לגז ואנרגיות מתחדשות).

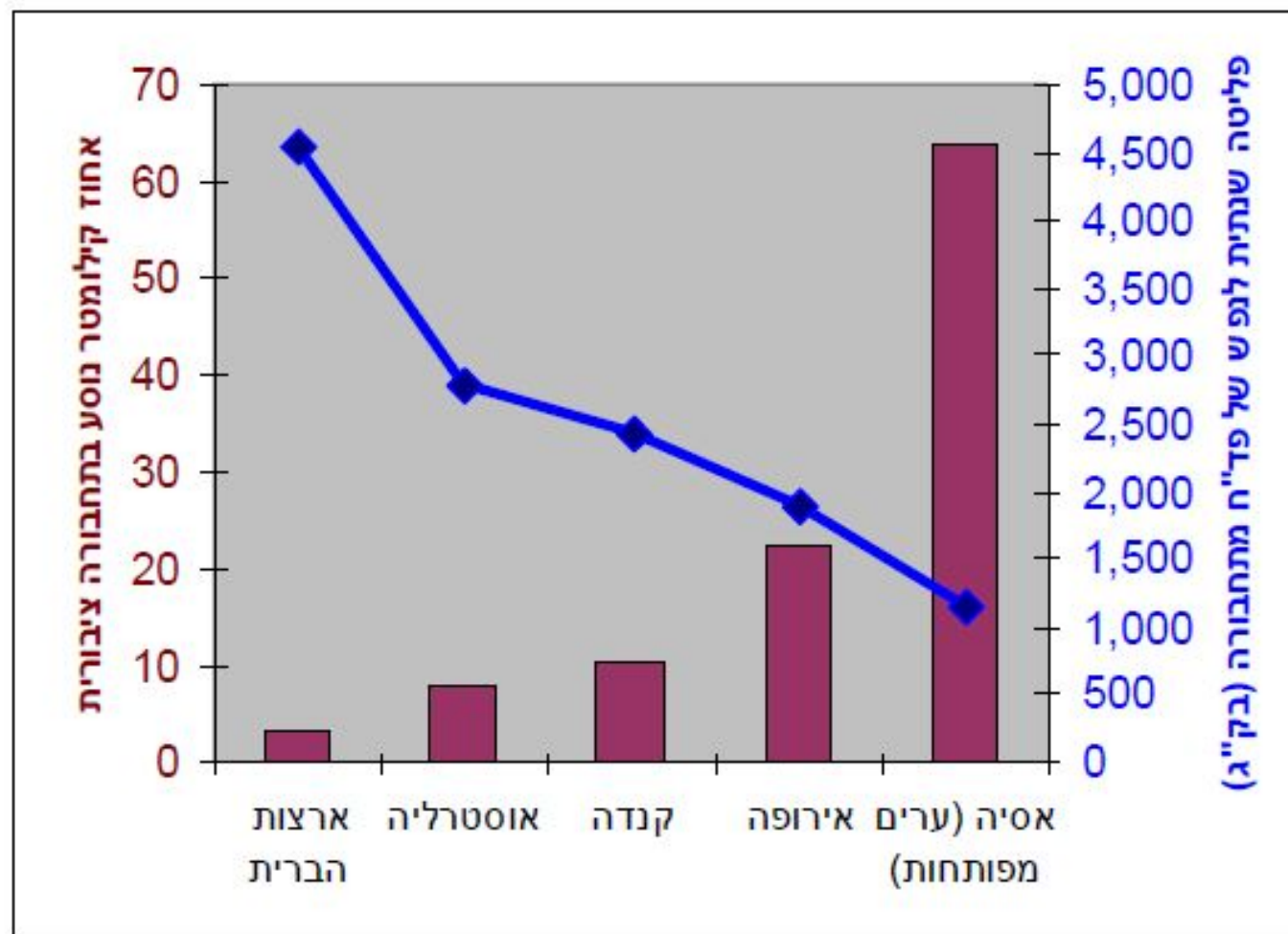
גזי חממה - המשך

קיים קשר הפוך ברור בין צפיפות האוכלוסייה בעיר ובין רמת השימוש באנרגיה לנפש משימוש ברכב פרטי:



גזי חממה - המשך

ככל שעולה אחוז הנסיעות (ק"מ נוסע) בתחבורה ציבורית, קטנה הפליטה השנתית לנפש של גזי חממה מכלל השימוש בתחבורה:



**מעבר לרכב פרטי חשמלי אינו מספיק.
לתחבורה ציבורית חשמלית יש תועלות חשובות נוספות:**

- הפחתת הגודש
- חיסכון כספי
- צמצום תאונות דרכים
- צמצום הצורך בסלילת כבישים חדשים וצמצום הפגיעה בשטחים הפתוחים

מעבר לתחבורה ציבורית חשמלית

=

שינוי טכנולוגי +

שינוי התנהגותי +

שינוי תשתיתי.

זה מצריך שינוי במדיניות, בתקצוב, בתכנון.

זה מצריך גם ניהול תחבורה (ניהול תנועה,

ניהול ביקושים ופיצול נסיעות).

כמה נימוקים מדוע אזור נקי במרכז העיר הוא לא

הפתרון הנכון:

- יש זיהום אוויר בכל רחבי המטרופולין ולא רק באזור מצומצם במרכז. חלק מהמזהמים הומוגניים במרחב, וגם בני האדם הם ניידים.
- האוטובוסים המזהמים לא יעלמו, אלא רק ייסעו במקומות אחרים.
- אזור אוויר נקי אינו פותר בעיות של פליטת גזי חממה.